AUS DER MEDIZINISCHEN POLIKLINIK IN TÜBINGEN.
(VORSTAND PROF. OTFRIED MÜLLER.)

# BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES INDIFFERENZPUNKTES BEI KOHLENSÄUREBÄDERN UND EINFACHEN WASSERBÄDERN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÄSIDIUM

VON

**PROF. DR ERNST ROMBERG**

O.Ö. PROFESSOR DER MEDIZIN, VORSTAND DER MEDIZINISCHEN KLINIK ZU TÜBINGEN.

DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT IN TÜBINGEN

VORGELEGT

VON

**ALBERT IN DER STROTH**

APPROB. ARZT AUS BENTHEIM.

TÜBINGEN
VERLAG VON FRANZ PIETZCKER
1908.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen.
Referent: Professor Dr Romberg.
23. Dezember 1907.

BUCHDRUCKEREI G. SCHNÜRLEN, TÜBINGEN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552713_0054

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr Otfried Müller

in steter Dankbarkeit gewidmet.

Als Indifferenzpunkt bezeichnet man diejenige Temperatur eines Bades, bei welcher der Badende weder ausgesprochene Warm- noch Kaltempfindung hat. Für gewöhnlich wird dieser Punkt entsprechend den Angaben von Leichtenstern und Riess [1]) und [2]) bei 34 Grad Celsius oder etwa 27 Grad Reaumur angenommen. Von verschiedenen Seiten ist aber darauf hingewiesen worden, dass es sich bei den meisten Menschen nicht um einen Punkt, sondern um eine Zone handelt, innerhalb deren die Temperatur eines Bades weder als kalt noch als warm empfunden wird. Nach Kisch und Wick [3]) und [4]) liegt dieselbe höher als 34 Grad (nach Kisch zwischen 35 und 37, nach Wick zwischen 34,8 und 36,4 Grad Celsius), nach Hösslin [5]) liegt sie niedriger (zwischen 30 und 32,5 Grad Celsius).

Von praktischer Bedeutung ist die Lage des Indifferenzpunktes resp. der Indifferenzzone wegen der eigenartigen Beeinflussung des Kreislaufes, die oberhalb, resp. unterhalb dieser Grenze in Erscheinung tritt. Wie Otfried Müller [6]) gezeigt hat, steigt im allgemeinen bei Bädern unterhalb der Indifferenzzone, die bei seinen Versuchspersonen zwischen 33 und 35 Grad Celsius lag, der maximale Blutdruck, während die Pulsfrequenz sinkt, und zwar geschieht das in um so höherem Grade, je weiter sich die Temperatur des Bades von der genannten Zone

1) Leichtenstern, Balneotherapie in Ziemssens Handbuch.
2) Riess, Archiv für exp. Path. und Ther. Bd. 24.
3) Kisch, Eulenburgs Realencyklopädie (Bäder).
4) Wick, Wiener klin. Wochenschrift, 1894 No. 36 und 37.
5) Hösslin, Allgemeine Hydrotherapie, Penzold-Stinzing's Handbuch Bd. V.
6) O. Müller, Deutsch. Arch. für klin. Med. Bd. LXXIV.

entfernt. Bei Bädern oberhalb der genannten Zone sinkt im allgemeinen der maximale Blutdruck, während die Pulsfrequenz ansteigt. Diese Senkung des Blutdruckes findet sich nun aber nur bei Bädern dicht oberhalb der Indifferenzzone. Übersteigt die Temperatur des Bades 39 bis 40 Grad Celsius, so tritt an Stelle der Drucksenkung eine Steigerung auf, die mit steigender Temperatur gradatim zunimmt, während die Pulsfrequenz ebenfalls zu hohen Werten ansteigt. Ausser dieser Verschiedenheit im Verhalten von Blutdruck und Pulsfrequenz hat dann O. Müller auch gezeigt, dass der eigentliche Wendpunkt für das Verhalten beider Funktionen nicht immer zusammenfällt, mit anderen Worten, dass für die verschiedenen Funktionen des Kreislaufes nicht stets ein ganz einheitlicher Indifferenzpunkt besteht. In den Müller'schen Versuchsreihen, die bei gesunden Personen aufgenommen waren, stieg die Pulsfrequenz erst oberhalb 37 Grad Celsius an, während sie unterhalb dieser Temperatur sank. Der Blutdruck hingegen sank bereits oberhalb 35 Grad Celsius, während er unterhalb stieg.

Die Lage des Indifferenzpunktes für den Blutdruck ist nun bei der Anwendung kohlensäurehaltiger Soolbäder von einer gewissen Bedeutung. Bekanntlich bedingen die kühlen kohlensäurehaltigen Soolbäder eine Steigerung des Blutdruckes, die, wie zuerst von O. Müller[1]) gezeigt wurde, im wesentlichen durch die Temperatur des Bades bestimmt wird und demgemäss mit sinkender Temperatur gradatim zunimmt. Wäre nun der Indifferenzpunkt bei allen Menschen gleich, so könnte man bei intaktem Kreislauf stets unterhalb von etwa 34 Grad Celsius eine Drucksteigerung im Kohlensäurebad erwarten, und dürfte demgemäss annehmen, dass man das Herz stärkeren Anforderungen gegenüberstelle, dass man es übe. Gäbe es, wie namentlich Wick[2]) angenommen hat, wesentliche individuelle Unterschiede in der Lage des Indifferenzpunktes, so wäre man einer-

1) O. Müller, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. LXXIV.
2) Wick, Wiener klin. Wochenschrift, 1894 No. 36 und 37.

seits bei Bädern bis zu 31 Grad Celsius herab nicht ohne weiteres bei jedem Patienten sicher, dass man auch wirklich eine Drucksteigerung zu erwarten hätte, dass man das Herz übe, während man auf der anderen Seite gelegentlich schon oberhalb 34 Grad Celsius und noch höher hinauf eine Drucksteigerung hervorrufen könnte, die vielleicht nicht beabsichtigt war.

Um der Lösung dieser Frage näher zu treten, habe ich auf Anregung und unter Anleitung von Herrn Professor Otfried Müller in der Tübinger Poliklinik bei zwei sehr verschieden gearteten Versuchspersonen in einer Reihe von Bädern Blutdruckmessungen vorgenommen, über die nachstehend berichtet werden soll. Die eine Versuchsperson, ein gesunder Arbeiter von 26 Jahren war daran gewöhnt, bei jeder Temperatur, auch den grössten Teil des Winters, kalte Flussbäder zu nehmen, und empfand deshalb Bäder subjektiv noch als angenehm warm, die ein anderer bereits als empfindlich kalt bezeichnet hätte. Die andere Versuchsperson, ein gesunder japanischer Arzt von 33 Jahren, war der Landessitte entsprechend an sehr warme Bäder gewöhnt, die ein anderer bereits als unerträglich heiss empfinden würde. Subjektiv lag also der Indifferenzpunkt für diese beiden Personen weit auseinander. Der Japaner hatte bereits eine leicht unangenehme Empfindung von Kälte, wenn die Temperatur des Bades unterhalb von 40 Grad lag, und er nahm deshalb solche Bäder nur ungern. Der an die Flussbäder gewöhnte junge Mann empfand die Badetemperatur sobald sie 30 Grad überschritt, bereits als warm. Wie stand es nun bei diesen beiden extrem verschieden gewöhnten Menschen mit dem objektiven Indifferenzpunkt für den Blutdruck und für die Pulsfrequenz? Lag dieser wie gewöhnlich bei etwa 34 Grad, oder lag er bei dem einen bei 30, bei dem anderen bei 40 Grad?

Um das zu entscheiden habe ich bei beiden Versuchspersonen eine Reihe Wasser und Kohlensäurebäder[1]) gegeben und

1) Die Kohlensäurebäder wurden nach dem Verfahren von Kopp und Joseph zubereitet.

mit dem v. Recklinghausen'schen Tonometer die eintretenden Veränderungen des Maximal- und Minimaldruckes verfolgt. Zunächst lag die Versuchsperson vor dem Bade 15 Minuten lang unbekleidet, aber bis zum Halse zugedeckt in horizontaler Lage auf einem Ruhebett. Immer nach Ablauf von 5 Minuten, im ganzen also dreimal vor Beginn des Bades wurde der Druck gemessen. Dann stieg die Versuchsperson mit der Manschette am Arm ins Bad hinein. Im Bade wurde wieder in Abständen von 5 Minuten, d. h. bei 20 Minuten Badedauer im ganzen also viermal der Druck gemessen. Nach dem Heraussteigen aus dem Bade wurde die Versuchsperson vorsichtig abgetrocknet, wieder auf das Ruhebett gelegt, zugedeckt und nun noch 20 Minuten lang in Abständen von 5 Minuten, im ganzen also wieder viermal gemessen.

Bei der Messung wurde jedesmal das oscillatorische und palpatorische Maximum und das oscillatorische Minimum des Druckes bestimmt. Das oscillatorische Maximum ist, weil es viel zu hohe Werte ergibt und auch die feineren Details der Druckschwankungen nicht annähernd so deutlich wiedergibt, wie das palpatorische, in den nachfolgenden Tabellen nicht aufgeführt. Die dort angegebenen Werte für den Maximaldruck beziehen sich lediglich auf die palpatorisch erhaltenen Zahlen. Ich gehe nun zur Wiedergabe der Resultate im einzelnen über:

I. Reihe: Bäder bei einem gesunden Arbeiter von 26 Jahren, der an sehr kalte Flussbäder gewöhnt war und sich in kühlem Wasser wohler fühlte, als in warmem.

### 1) Kohlensäurebad von 28 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 84 cm H2O. | 68 | 5712 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 178,0 cm H2O. | 120 cm H2O. | 62 | 7440 |
| „ 10 „ | 170,0 „ „ | 110 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 168,0 „ „ | 106 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 158,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 168,0 cm H2O. | 108 cm H2O. | 68 | 7344 |
| „ 10 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 152,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 152,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 25 „ | 152,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 30 „ | 150,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 35 „ | 148,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bad um 21,7 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplituden-Frequenz-Produkt ist im Bade um 1738 höher als vor dem Bade.

Nach 35 Minuten ist die Amplitude noch um etwa 3 cm H2O höher, als der Durchschnitt vor dem Bade.

Vergleicht man damit die Zahlen, die sich bei einem genau gleich temperierten und ganz gleich applicierten einfachen Wasserbade ergeben, so findet sich Folgendes:

### 1a) Wasserbad von 28 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 144,0 cm H2O. | 80 cm H2O. | 78 | 6440 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 176,0 cm H2O. | 110 cm H2O. | 64 | 7040 |
| „ 10 „ | 164,0 „ „ | 100 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 162,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 162,0 „ „ | 100 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-Frequenz-Produkt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 158,0 cm H2O. | 96 cm H2O. | 72 | 6912 |
| „ 10 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 146,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bade um 17 cm H2O höher, als vor dem Bade. Das Ampl.-Freq.-Prod. ist im Bade um 600 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude gleich dem Durchschnitt vor dem Bade. Das Bad hat mithin eine bedeutend geringere Wirkung auf die Amplitude und das Amplitudenfrequenzprodukt, als das gleichtemperierte Kohlensäurebad, auch wirkt es nicht so lange nach, wie dieses.

### 2) Kohlensäurebad von 29 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 64 | 5248 |
| „ 10 „ | 154,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 150,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 178,0 cm H2O. | 104 cm H2O. | 62 | 6448 |
| „ 10 „ | 176,0 „ „ | 108 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 168,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 168,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 168,0 cm H2O. | 98 cm H2O. | 56 | 5488 |
| „ 10 „ | 158,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 154,0 „ „ | 89 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 152,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bad um 17,3 cm H2O höher, als vor dem Bade. Das Ampl.-Freq.-Prod. ist im Bade um 1200 höher als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude noch um 4 cm H2O höher, als der Durchschnitt vor dem Bade.

Es folgen die Zahlen bei einem gleich temperierten und gleich applicierten einfachen Wasserbade.

### 2a) Wasserbad von 29 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H2O. | 94 cm H2O. | 60 | 5640 |
| „ 10 „ | 156,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 174,0 cm H2O. | 110 cm H2O. | 60 | 6600 |
| „ 10 „ | 168,0 „ „ | 106 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 168,0 „ „ | 106 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 164,0 „ „ | 104 „ „ | — | — |

Mach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 162,0 cm H2O. | 102 cm H2O. | 56 | 5712 |
| „ 10 „ | 158,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bade um 12,5 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Ampl.-Freq.-Prod. ist im Bade um 960 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude sogar schon etwas niedriger, als im Durchschnitt vor dem Bade. Auch dieses Wasserbad hat mithin wieder eine bedeutend geringere Einwirkung auf die Amplitude und das Amplitudenfrequenzprodukt, als das gleichtemperierte Kohlensäurebad, auch wirkt es nicht so lange nach, wie dieses.

### 3) Kohlensäurebad von 30 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 84 cm H2O. | 64 | 5376 |
| „ 10 „ | 152,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 164,0 cm H2O. | 110 cm H2O. | 60 | 6600 |
| „ 10 „ | 160,0 „ „ | 102 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 156,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 154,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H2O. | 103 cm H2O. | 60 | 6120 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 152,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bad um 16 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 1224 höher als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude noch um etwa 2 cm H2O höher als der Durchschnittswert vor dem Bade.

Es folgen die Zahlen bei einem gleich temperierten und gleich applicierten Wasserbade.

### 3a) Wasserbad von 30 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 148,0 cm H2O. | 84 cm H2O. | 68 | 5712 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 160,0 cm H2O. | 102 cm H2O. | 64 | 6528 |
| „ 10 „ | 160,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 158,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 156,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 156,0 cm H2O. | 94 cm H2O. | 64 | 6016 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bad um 13,5 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 816 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude um 5 cm H2O niedriger als im Durchschnitt vor dem Bade. Es zeigt sich mithin wieder im Wasserbad eine geringere Einwirkung auf Amplitude und Amplitudenfrequenzprodukt als im gleich temperierten Kohlensäurebad; auch wirkt das Wasserbad nicht so lange nach.

### 4) Kohlensäurebad von 31 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 144,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 69 | 5658 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 158,0 cm H2O. | 102 cm H2O. | 66 | 6732 |
| „ 10 „ | 156,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 158,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 156,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H2O. | 98 cm H2O. | 66 | 6468 |
| „ 10 „ | 150,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bade um 13,7 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 1074 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude noch um etwa .1 cm H2O höher, als der Durchschnittswert vor dem Bade.

Nachstehend die Zahlen bei einem gleich temperierten und gleich applicierten Wasserbade.

### 4a) Wasserbad von 31 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 142,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 70 | 5740 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 156,0 cm H2O. | 92 cm H2O. | 65 | 5980 |
| „ 10 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 156,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 158,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 156,0 cm H2O. | 92 cm H2O. | 64 | 5888 |
| „ 10 „ | 152,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 11 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 240 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude genau so hoch, als der Durchschnittswert vor dem Bade. Es zeigt sich mithin wieder im Wasserbade eine deutlich geringere Einwirkung auf Amplitude und Amplitudenfrequenzprodukt, als im gleich temperierten Kohlensäurebade, auch wirkt das Wasserbad nicht so lange nach.

### 5) Kohlensäurebad von 32 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 84 cm H2O | 64 | 5376 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 148,0 cm H2O. | 94 cm H2O. | 62 | 5828 |
| „ 10 „ | 154,0 „ „ | 98 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 148,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 156,0 cm H2O. | 94 cm H2O. | 61 | 5734 |
| „ 10 „ | 152,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 148,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 10,0 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 452 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude noch 4 cm H2O höher, als vor dem Bade im Durchschnitt.

Nachfolgend die Zahlen eines gleich temperierten und gleich applicierten Wasserbades.

### 5 a) Wasserbad von 32 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 64 | 5248 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H2O. | 92 cm H2O. | 60 | 5420 |
| „ 10 „ | 156,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 156,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 150,0 cm H2O. | 90 cm H2O. | 60 | 5400 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 6,5 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 172 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude genau so hoch als im Durchschnitt vor dem Bade. Wieder zeigt das Wasserbad eine deutlich geringere Einwirkung auf Amplitude und Amplitudenfrequenzprodukt als das gleich temperierte Kohlensäurebad, auch wirkt das Wasserbad wieder nicht so lange nach.

### 6) Kohlensäurebad von 33 Grad Celsius.

In Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 148,0 cm H2O. | 80 cm H2O. | 72 | 5760 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 142,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 132,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 70 | 5640 |
| „ 10 „ | 136,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 142,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 152,0 cm H2O. | 88 cm H2O. | 68 | 5984 |
| „ 10 „ | 154,0 „ „ | 92 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 1,2 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 120 niedriger, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude noch um 2,7 cm H2O höher, als im Durchschnitt vor dem Bade. Dieses Bad steht dem Indifferenzpunkt für den Kreislauf bereits sehr nahe. Die Amplitude steigt im Bade nur minimal, der systolische Druck sinkt sogar darin, desgleichen sinkt auch im Bade das Amplitudenfrequenzprodukt, während es nach dem Bade, ebenso wie der systolische Druck noch kurze Zeit leicht ansteigt.

Nachstehend die Zahlen eines gleich temperierten und gleich applicierten Wasserbades.

### 6 a) Wasserbad von 33 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 84 cm H2O. | 84 | 7056 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 134,0 cm H2O. | 74 cm H2O. | 80 | 5920 |
| „ 10 „ | 136,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 138,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 148,0 cm H2O. | 86 cm H2O. | 80 | 6880 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 142,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 7,5 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 1136 niedriger, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude um 2 cm H2O niedriger, als im Durchschnitt vor dem Bade. Dieses Bad hat den Indifferenzpunkt für den Kreislauf bereits überschritten. Während beim Wasserbade von 32 Grad Celsius Amplitude, systolischer Druck und Amplitudenfrequenzprodukt noch deutlich steigen, sinken alle diese Werte beim Bade von 33 Grad Celsius. Der Indifferenzpunkt für den Blutdruck liegt mithin bei dem an sehr kalte Bäder gewöhnten Manne zwischen 32 und 33 Grad Celsius. Kohlensäurezusatz vermag diesen Indifferenzpunkt, wie Bad 6 zeigt, etwas nach oben zu verschieben. Der Indifferenzpunkt für die Pulsfrequenz liegt auch hier wieder, wie bei den Versuchsreihen von O. Müller, höher und fällt nicht mit dem für den Blutdruck zusammen.

### 7) Kohlensäurebad von 34 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 66 | 5412 |
| „ 10 „ | 148,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 152,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 84 cm H2O. | 64 | 5376 |
| „ 10 „ | 126,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 130,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 128,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 134,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 65 | 5330 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 148,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 3 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 36 niedriger, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude gleich dem Durchschnittswert vor dem Bade. Das Kohlensäurebad hat mithin den Indifferenzpunkt nach oben hin endgültig überschritten; Amplitude, systolischer Druck und Amplitudenfrequenzprodukt sinken, während beim Bade von 33 Grad Celsius der systolische Druck und das Amplitudenfrequenzprodukt bereits sanken, die Amplitude aber noch stieg. Auch der Kohlensäuregehalt des Bades vermag also weiter oberhalb des Indifferenzpunktes keine Drucksteigerung hervorzurufen. Der Wendepunkt für die Pulsfrequenz ist auch hier noch nicht gegeben, er liegt deutlich höher, als der des Blutdruckes.

Nachstehend die Zahlen eines gleich temperierten und gleich applicierten Wasserbades.

### 7a) Wasserbad von 34 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 142,0 cm H2O. | 78 cm H2O. | 64 | 4992 |
| „ 10 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 76 cm H2O. | 60 | 4560 |
| „ 10 „ | 138,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 80 cm H2O. | 62 | 4960 |
| „ 10 „ | 142,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 142,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 140,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 0,5 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 432 niedriger, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude um 2 cm H2O niedriger, als im Durchschnitt vor dem Bade. Das Bad hat ebenso, wie das vorhergehende Wasserbad von 33 Grad Celsius den Indifferenzpunkt für den Blutdruck nach oben hin überschritten. Amplitude, systolischer Blutdruck und Amplitudenfrequenzprodukt sinken. Trotzdem ist der Indifferenzpunkt für den Blutdruck noch nicht erreicht. Die Pulszahl fällt noch, wie bei den kalten Bädern.

Aus dieser Versuchsreihe ergeben sich folgende Resultate:

1) Der objektiv festgestellte Indifferenzpunkt für den Blutdruck fällt nicht zusammen mit dem subjektiv vom Badenden angegebenen Indifferenzpunkt. Der an sehr kalte Bäder gewöhnte Mann empfand Temperaturen von 30 Grad aufwärts bereits als warm, während sein Blutdruck bis zu 32 Grad noch anstieg, wie im kalten Bade. Sein Wendepunkt für das Verhalten des Blutdruckes lag zwischen 32 und 33 Grad bei einfachen Wasserbädern, fand sich also an der unteren Grenze der normalen Indifferenzzone. Sein Wendepunkt für die Pulsfre-

quenz lag, entsprechend den Beobachtungen O. Müller's höher, er fand sich bei etwa 36 Grad Celsius.

2) Kohlensäurehaltige Bäder rufen regelmässig stärkere Steigerungen der Amplitude, des Amplitudenfrequenzproduktes und manchmal auch des systolischen Druckes hervor, als Wasserbäder gleicher Temperatur. Das zeigt sich auch an der Tatsache, dass man den Indifferenzpunkt für den Blutdruck durch Kohlensäurezusatz zum Bade um ein Geringes nach oben hin verschieben kann (siehe Bad 6 und 6a). Der wesentlich bestimmende Faktor für den Blutdruck ist aber stets die Temperatur; Kohlensäure- und Salzgehalt der Bäder stehen ihr gegenüber erst sehr an zweiter Stelle. In weiter oberhalb des Indifferenzpunktes gelegenen, wirklich warmen Bädern kann man daher auch durch Kohlensäurezusatz niemals eine Blutdrucksteigerung hervorrufen. Diese zuerst von O. Müller[1]) im Jahre 1902 festgestellte Tatsache, die später häufig unrichtiger Weise mit dem Namen der Senator-Frankenhäuserschen Theorie[2]) belegt worden ist, obgleich die Untersuchungen von Senator und Frankenhäuser erst im Jahre 1904 publiziert worden sind, ergibt sich aus der obigen Versuchsreihe wieder mit allergrösster Deutlichkeit. Dasjenige, was die Kohlensäurebäder zu differenten Massnahmen für den Kreislauf macht, und was eben bei ihrer Dosierung in allererster Linie berücksichtigt werden muss, das ist die Temperatur, bei der gebadet wird.

Als praktische Konsequenz für die Bemessung der Temperatur kohlensäurehaltiger Soolbäder ergibt sich demgemäss, dass man sich im allgemeinen bei Kranken dicht unterhalb des objektiven Indifferenzpunktes für den Blutdruck halten soll, d. h. bei Temperaturen, die um 30 Grad Celsius schwanken.

---

1) O. Müller, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. LXXIV. 1902.

2) Senator und Frankenhäuser, Therapie der Gegenwart 1904. Januar.

Es wäre nicht richtig, einem an sehr kühle Bäder gewöhnten Kranken im Hinblick auf seinen tief liegenden subjektiven Indifferenzpunkt Bäder zu applicieren, die wesentlich unter 30 Grad Celsius liegen, in der Meinung, dass man bei ihm damit geringere Blutdrucksteigerungen hervorrufe, als bei einem anderen an wärmere Bäder gewöhnten Kranken. Ebenso falsch wäre es, wie die zweite Versuchsreihe zeigen wird, einem an sehr warme Bäder gewöhnten Kranken im Hinblick auf seinen hoch gelegenen subjektiven Indifferenzpunkt Kohlensäurebäder zu geben, die wesentlich oberhalb von 33 oder 34 Grad Celsius liegen, weil man trotz des subjektiven Kältegefühles seitens des Kranken auf diese Weise niemals eine Blutdrucksteigerung hervorrufen kann, die Zweck und Ziel des CO2-Bades ist. Mit anderen Worten: der objektive Indifferenzpunkt für den Blutdruck ist innerhalb gewisser recht enger Grenzen festgelegt, und nach ihm muss die Temperatur des Kohlensäurebades bestimmt werden, nicht nach dem subjektiven Empfinden des Kranken, das innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken kann.

Dass die Amplitude im Kohlensäurebade stärker zunimmt, als im Wasserbade gleicher Temperatur, ist bereits von Strassburger[1]) durch Untersuchungen an einer Reihe gesunder Versuchspersonen festgestellt worden. Strassburger sah den Pulsdruck, wie er die Amplitude nennt, im Kohlensäurebad stärker ansteigen und schloss daraus, sowie aus dem Verhalten des systolischen Druckes an der Hand seines bekannten Schema's, dass das Schlagvolumen im CO2-Bade stärker ansteige, und dass eine rasch eintretende reaktive Gefässerweiterung dem Herzen die Arbeit leichter mache, wie im gleich temperierten Wasserbade.

Auch bei Herzkranken fanden Tiedemann und Lund[2]) in der grösseren Mehrzahl ihrer Fälle die Amplitude im Kohlensäurebade erhöht. Bezüglich ihrer Schlüsse auf das Verhalten

1) Strassburger, Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. LXXXII. 1905.
2) Tiedemann und Lund, Deutsches Archiv für klin. Med.

der einzelnen Kreislaufkomponenten (Herz einerseits, Gefässe andererseits) sind aber diese Autoren bedeutend zurückhaltender gewesen, als Strassburger. In der Tat ist bezüglich der Herz- und Gefässwirkung der Kohlensäurebäder das letzte Wort auch noch nicht gesprochen. Auf Grund anderer Methoden, als der einfachen Druckmessung, der Tachographie einerseits (Liwschütz bei O. Müller)[1]) und der Plethysmographie andererseits (Weiland bei O. Müller)[2]) ist man mittlerweile zu Resultaten gekommen, die einstweilen jedenfalls Folgendes bestimmt zu sagen verstatten: Im Kohlensäurebade wird das Herz zum Auswerfen stärkerer Schlagvolumina angeregt, als im gleich temperierten Wasserbade, doch sind die Unterschiede nicht allzu grosse. Die Schlagfrequenz wird bei beiden Arten von Bädern verlangsamt, im einfachen Wasserbad jedoch weniger, als im Kohlensäurebad. Die Gefässe der gesamten Körperperipherie werden bei beiden Arten von Bädern beträchtlich kontrahiert, im kohlensäurehaltigen Soolbad jedoch stärker, als im gleich temperierten Wasserbad, so dass jedenfalls in der ganzen Körperperipherie sich verstärkte Widerstände finden. Über das Verhalten der Gefässe im Körperinnern ist bislang nichts Sicheres bekannt, doch sind Untersuchungen darüber bereits im Gange. Die Wirkung der Kohlensäurebäder ist mithin bis zu einem gewissen Grade derjenigen der Digitalispräparate zu vergleichen; nur scheint wenigstens beim Menschen den Bädern eine stärkere Gefässkomponente, der Digitalis eine stärkere Herzkomponente zuzukommen. Die Untersuchungen über das Verhalten der inneren Gefässe werden hier bald völlige Klarheit bringen.

---

1) Liwschütz, Zeitschrift für experimentelle Path. u. Ther. Bd. IV.
2) Weiland, Inauguraldissert., Tübingen 1905 bei Franz Pietzcker.

II. Reihe: Bäder bei einem gesunden japanischen Arzt von 33 Jahren, der an sehr warme Wannenbäder gewöhnt war und unterhalb einer Temperatur von 40 Grad Celsius bereits eine unbehagliche Kühleempfindung hatte.

### 1) Wasserbad von 45 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 72 | 5804 |
| „ 10 „ | 150,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 132,0 cm H2O. | 68 cm H2O. | 104 | 7072 |
| „ 10 „ | 128,0 „ „ | 68 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 132,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 132,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 74 cm H2O. | 100 | 7400 |
| „ 10 „ | 138,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 136,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Der Durchschnittswert der Amplitude ist im Bade um 11,8 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck ist beträchtlich gesunken.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 1268 höher, als vor dem Bade.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck noch deutlich niedriger, als vor dem Bade.

### 2) Wasserbad bei 43 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 144,0 cm H2O. | 80 cm H2O. | 65 | 5200 |
| „ 10 „ | 142,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 124,0 cm H2O. | 68 cm H2O. | 96 | 6528 |
| „ 10 „ | 132,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 130,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 136,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 130,0 cm H2O. | 72 cm H2O. | 90 | 6480 |
| „ 10 „ | 132,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 138,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 142,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bad um 9,2 niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 1328 höher als vor dem Bade.

Der systolische Druck ist beträchtlich gesunken.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck noch niedriger, als vor dem Bade.

### 3) Wasserbad von 41 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 72 cm H2O. | 72 | 5184 |
| „ 10 „ | 136,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 134,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplitudenfrequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 112,0 cm H2O. | 52 cm H2O. | 80 | 4160 |
| „ 10 „ | 120,0 „ „ | 58 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 116,0 „ „ | 56 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 118,0 „ „ | 54 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 120,0 cm H2O. | 60 cm H2O. | 76 | 4560 |
| „ 10 „ | 128,0 „ „ | 64 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 18 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 1024 niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck ist beträchtlich gesunken.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck nur noch eine Kleinigkeit niedriger, als vor dem Bade.

### 4) Wasserbad von 39 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplitudenfrequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 134,0 cm H2O. | 72 cm H2O. | 60 | 4320 |
| „ 10 „ | 128,0 „ „ | 68 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 136,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 112,0 cm H2O. | 52 cm H2O. | 72 | 3744 |
| „ 10 „ | 116,0 „ „ | 60 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 118,0 „ „ | 56 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 120,0 „ „ | 56 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 124,0 cm H2O. | 64 cm H2O. | 68 | 4352 |
| „ 10 „ | 132,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 134,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 15 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 576 niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck ist beträchtlich gesunken.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck gleich ihren Anfangswerten.

### 5) Wasserbad von 37 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 76 cm H2O. | 64 | 4864 |
| „ 10 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 136,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 124,0 cm H2O. | 62 cm H2O. | 68 | 4116 |
| „ 10 „ | 126,0 „ „ | 62 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 128,0 „ „ | 60 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 128,0 „ „ | 68 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 130,0 cm H2O. | 68 cm H2O. | 68 | 4624 |
| „ 10 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 134,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 130,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 11 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck sinkt deutlich.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck noch nicht ganz so hoch, wie vor dem Bade.

### 6) Wasserbad von 35 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 74 cm H2O. | 64 | 4736 |
| „ 10 „ | 138,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 136,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 126,0 cm H2O. | 62 cm H2O. | 68 | 4216 |
| „ 10 „ | 128,0 „ „ | 66 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 130,0 „ „ | 70 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 126,0 „ „ | 64 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 128,0 cm H2O. | 66 cm H2O. | 66 | 4356 |
| „ 10 „ | 130,0 „ „ | 68 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 132,0 „ „ | 68 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 9,5 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck sinkt deutlich.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck noch nicht ganz so hoch, wie vor dem Bade.

### 7) Wasserbad von 34 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 65 | 5330 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 134,0 cm H2O. | 72 cm H2O. | 65 | 4680 |
| „ 10 „ | 136,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 134,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 132,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 76 cm H2O. | 67 | 5092 |
| „ 10 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 8 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 650 niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck sinkt noch deutlich.

Nach 20 Minuten haben Amplitude und systolischer Druck ihre anfängliche Höhe wieder erreicht.

### 7a) Kohlensäurebad von 34 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 144,0 cm H2O. | 78 cm H2O. | 64 | 4992 |
| „ 10 „ | 142,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 76 cm H2O. | 64 | 4864 |
| „ 10 „ | 134,0 „ „ | 72 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 134,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 134,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 134,0 cm H2O. | 74 cm H2O. | 66 | 5084 |
| „ 10 „ | 138,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 142,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 142,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 4 cm H2O niedriger, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 128 niedriger, als vor dem Bade.

Der systolische Druck sinkt noch.

Nach 20 Minuten sind Amplitude und systolischer Druck zum Anfangswert zurückgekehrt.

Von den beiden Bädern Nr. 7 steht das Kohlensäurebad dem Indifferenzpunkt ganz nahe, während das Wasserbad noch etwas weiter davon entfernt ist.

### 8) Wasserbad von 33 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 136,0 cm H2O. | 72 cm H2O. | 56 | 4032 |
| „ 10 „ | 138,0 „ „ | 76 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 140,0 cm H2O. | 78 cm H2O. | 56 | 4368 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 154,0 cm H5O. | 94 cm H2O. | 68 | 6392 |
| „ 10 „ | 152,0 „ „ | 90 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 138,0 „ „ | 74 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 3,2 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 336 höher, als vor dem Bade.

Der systolische Druck steigt leicht an.

Nach 20 Minuten sind systolischer Druck und Amplitude auf die Höhe der Werte vor dem Bade zurückgekehrt.

### 8a) Kohlensäurebad von 33 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 142,0 cm H2O. | 78 cm H2O. | 66 | 5148 |
| „ 10 „ | 142,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 148,0 cm H2O. | 90 cm H2O. | 66 | 5940 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 140,0 „ „ | 78 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 148,0 cm H2O. | 88 cm H2O. | 69 | 6072 |
| „ 10 „ | 146,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 142,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 142,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 9,8 cm höher als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 792 höher, als vor dem Bade.

Der systolische Druck steigt beträchtlich an.

Nach 20 Minuten sind systolischer Druck und Amplitude noch höher, als im Durchschnitt vor dem Bade.

Die beiden Bäder 8 und 8a haben den Indifferenzpunkt überschritten, das Kohlensäurebad stärker als das Wasserbad.

### 9) Wasserbad von 31 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 146,0 cm H2O. | 82 cm H2O. | 64 | 5240 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 144,0 „ „ | 82 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 158,0 cm H2O. | 98 cm H2O. | 56 | 5488 |
| „ 10 „ | 162,0 „ „ | 100 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 160,0 „ „ | 100 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 162,0 „ „ | 100 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 160,0 cm H2O. | 102 cm H2O. | 60 | 6120 |
| „ 10 „ | 156,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 148,0 „ „ | 88 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 146,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude ist im Bade um 17 cm H2O höher, als vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 240 höher, als vor dem Bade, nachher steigt es noch beträchtlich.

Der systolische Druck steigt beträchtlich an.

Nach 20 Minuten sind systolischer Druck und Amplitude noch höher, als vor dem Bade.

### 9 a) Kohlensäurebad von 31 Grad Celsius.

In der Ruhelage vor dem Bade.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 144,0 cm H2O. | 78 cm H2O. | 64 | 4992 |
| „ 10 „ | 144,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 142,0 „ „ | 80 „ „ | — | — |

Im Bade selbst.

| | Max.-Druck | Amplitude | Pulszahl | Amplituden-frequenzprodukt |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 160,0 cm H2O. | 102 cm H2O. | 58 | 5916 |
| „ 10 „ | 158,0 „ „ | 96 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 162,0 „ „ | 102 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 162,0 „ „ | 102 „ „ | — | — |

Nach dem Bade.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nach 5 Min. | 158,0 cm H2O. | 98 cm H2O. | 60 | 5840 |
| „ 10 „ | 152,0 „ „ | 94 „ „ | — | — |
| „ 15 „ | 146,0 „ „ | 86 „ „ | — | — |
| „ 20 „ | 144,0 „ „ | 84 „ „ | — | — |

Der Durchschnitt der Amplitude steigt im Bade um 21 cm H2O gegenüber dem Durchschnittswert vor dem Bade.

Das Amplitudenfrequenzprodukt ist im Bade um 924 höher, als vor dem Bade.

Der systolische Druck steigt beträchtlich.

Nach 20 Minuten ist die Amplitude noch beträchtlich höher, als der Durchschnittswert vor dem Bade, der systolische Druck ist gleich.

Aus dieser zweiten Versuchsreihe ergeben sich folgende Resultate:

1) Bei dem an sehr hohe Temperaturen gewöhnten Japaner verursachten Bäder oberhalb von 40 Grad Celsius keine Steigerung des systolischen Druckes, wie sie O. Müller[1]) ausnahmslos bei seinen an mittlere Temperaturen gewöhnten Versuchspersonen fand. Vielmehr sinkt der systolische Druck sehr erheblich ab, ebenso wie auch die Amplitude sinkt, von der Strassburger[2]) gezeigt hatte, dass bei normal gewöhnten Versuchspersonen im heissen Bade in gleicher Weise ansteigt, wie der systolische Druck. Hier ergibt sich also ein offenbar durch die Gewöhnung bedingter tiefgreifender objektiver Unterschied.

1) O. Müller l. c.
2) Strassburger l. c.

Das starke Ansteigen des Amplitudenfrequenzproduktes bei Bädern zwischen 42 und 45 Grad ist in unserer Versuchsreihe lediglich durch die beträchtliche Zunahme der Schlagfrequenz bedingt. Amplitudenfrequenzprodukt und Amplitude ändern sich eben in ihrer Grösse durchaus nicht immer gleichmässig. Bei Bädern unterhalb von 42 Grad, bei denen die Zunahme der Schlagfrequenz keine so starke mehr ist, sinkt dann auch das Amplitudenfrequenzprodukt ebenso deutlich ab, wie die Amplitude schon bei den Bädern oberhalb 42 Grad. Die Bäder oberhalb 40 Grad verhalten sich also was die Blutdruckverhältnisse betrifft, bei dem Japaner, wie Bäder dicht oberhalb des Indifferenzpunktes (35 bis 39 Grad Celsius) bei einem normal gewöhnten Menschen. Sie unterscheiden sich in ihrer Kreislaufwirkung von diesen nur durch die starke Steigerung der Schlagfrequenz und durch ihre längere Nachwirkung (über 20 Minuten hinaus).

2) Während nun in dem Verhalten des Blutdruckes bei Bädern oberhalb von 40 Grad in unserer Versuchsreihe ein prinzipieller Unterschied gegeben ist, zwischen dem an hohe Temperaturen gewöhnten Japaner und allen anderen nach unseren Vorstellungen normal gewöhnten Versuchspersonen, findet sich in der Lage des Indifferenzpunktes für den Blutdruck merkwürdigerweise gar keinerlei objektive Verschiedenheit. Bis zu 34 Grad Celsius abwärts sinken systolischer Druck, Amplitude und Amplitudenfrequenzprodukt, von 33 Grad Celsius abwärts steigen sie an, um dann gradatim mit sinkender Temperatur weiter zu steigen. Es ergibt sich also hinsichtlich des objektiven Indifferenzpunktes für den Blutdruck aus unseren Untersuchungen Folgendes: Trotzdem das subjektive Empfinden für warm und kalt bei unseren beiden Versuchspersonen um nicht weniger als 10 Grad auseinander lag, trotzdem sich der Japaner schon unterhalb von 40 Grad unbehaglich kühl, der kalt gewöhnte Arbeiter schon oberhalb von 30 Grad ungewohnt warm fühlte, lag der objektive Indifferenzpunkt für den Blut-

druck bei dem Japaner zwischen 33 und 34 Grad bei dem Arbeiter zwischen 32 und 33 Grad Celsius. Bei beiden fiel mithin der objektive Indifferenzpunkt für den Blutdruck in die normale Indifferenzzone, die sich durch die Temperaturen von 32 nach unten und von 35 nach oben etwa begrenzen lässt. Der Indifferenzpunkt für die Pulsfrequenz lag bei beiden Versuchspersonen etwas höher, als der für den Blutdruck.

3) Bezüglich der Kohlensäure-Bäder ist genau das Gleiche zu sagen, wie bei der anderen Versuchsreihe. Kohlensäurezusatz vermag den Indifferenzpunkt für den Blutdruck nicht nennenswert nach oben zu verschieben. Oberhalb des Indifferenzpunktes sinken auch im CO2-Bad systolischer Druck, Amplitude und Amplitudenfrequenzprodukt, unterhalb steigen sie und zwar wieder gradatim mit sinkender Temperatur. Zudem bewirken die CO2-Bäder auch in dieser Versuchsreihe ausnahmslos eine stärkere Veränderung der Amplitude und des Amplitudenfrequenzproduktes, ja gelegentlich auch des systolischen Druckes, als gleich temperierte Wasserbäder. Auch wirken sie länger nach, als diese. Endlich bestätigt sich aus beiden Versuchsreihen die bereits von O. Müller nachgewiesene Tatsache, dass die CO2-Bäder unterhalb des Indifferenzpunktes nicht so stark pulsverlangsamend wirken, wie gleichtemperierte Wasserbäder. Der Kohlensäure- und Salzgehalt hat offenbar eine pulsbeschleunigende Componente, die nur von der mächtigeren pulsverlangsamenden Componente der niederen Temperatur überkompensiert wird. Das hat ja auch Strassburger seinerzeit bestätigt.

Kurz zusammenfassend stellen sich die Resultate meiner Untersuchungen über den Indifferenzpunkt folgendermassen dar:

Bezüglich der Beeinflussung der Blutdruckverhältnisse (des systolischen Druckes, der Amplitude, des Amplitudenfrequenzproduktes) sowie auch der Schlagfolge des Herzens durch Bäder ist das subjektive Empfinden des Badenden kein geeigneter Massstab für die Beurteilung. Auch bei Menschen, die an denk-

bar verschiedene Badetemperaturen gewöhnt sind, liegt der objektive Indifferenzpunkt für den Blutdruck innerhalb der engbegrenzten Zone von etwa 32 bis 35 Grad Celsius. Das gilt nicht nur für den Druckpuls, sondern, wie die Untersuchungen O. Müller's[1]) an einem sehr grossen Material gezeigt haben, auch für den Volumenpuls und für den Strompuls, mit anderen Worten für das Verhalten des peripheren Kreislaufes überhaupt. Nur der Wendepunkt für die Schlagfolge des Herzens liegt gewöhnlich an oder über der oberen Grenze der genannten Zone. Kohlensäurehaltige Soolbäder und elektrische Bäder (Geissler[2]) machen von diesem Satz keinerlei Ausnahme. So mannigfach die Änderungen sein mögen, die solche Medizinalbäder gegenüber gleichtemperierten Wasserbädern am Kreislauf hervorrufen, sie stehen quantitativ alle zurück gegenüber dem mächtigen Einfluss der Temperatur. Die Temperatur entscheidet unabhängig von dem subjektiven Empfinden des Badenden nach festen Gesetzen an allererster Stelle über die Kreislaufwirkung jedes Bades. Dieser zuerst von O. Müller für die Kohlensäurebäder aufgestellte Satz bestätigt sich immer wieder. Finden sich Abweichungen von dieser Regel, so sind sie nicht durch deren Inkonstanz, sondern durch ein krankhaftes Verhalten der badenden Person begründet. Solche Abweichungen können häufig direkt als Kontraindiktionen gewisser Bäder angesprochen werden. Ein Herzkranker, der auf ein kühles kohlensäurehaltiges Soolbad mit einer beträchtlichen Senkung des systolischen Druckes, der Amplitude und des Amplitudenfrequenzproduktes reagiert, ist für das Bad ungeeignet. Das ergibt sich jedes Mal aus der klinischen Beobachtung. Man sieht immer wieder, dass solchen Kranken die Bäder schlecht bekommen. Man wird daher im Hinblick auf die erhaltenen Resultate bei der Dosierung der Kohlensäurebäder mit differenten Temperaturen auch dann äusserst vorsichtig sein, wenn die Kranken

1) O. Müller, Deutsch. Archiv für klin. Med. Bd. 82, 1905.
2) Geissler, Münchner med. Wochenschrift 1908 Nr. 2.

früher an solche gewöhnt waren. Allzuweit unterhalb der objektiven Indifferenzzone gelegene Bäder erfordern unter allen Umständen eine sehr erhebliche Mehrleistung des Kreislaufes, der ein Herzkranker leicht nicht gewachsen sein dürfte, selbst wenn er subjektiv noch keine nennenswerte Kälteempfindung hat. Man wird daher selbst gegenüber anderen Wünschen einzelner Kranker stets an der natürlichen Temperatur der Nauheimer Quellen auch für die künstlichen Kohlensäurebäder festzuhalten haben.

---

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr Otfried Müller für die gütige Überlassung dieses interessanten Themas, sowie für seine liebenswürdige Unterstützung und Herrn Professor Dr E. Romberg für die Übernahme des Referats meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

# *Lebenslauf.*

*Geboren wurde ich* Albert in der Stroth, *evangelischer Konfession zu Bentheim (Provinz Hannover) am 20. April 1878. Nachdem ich die elementaren Kenntnisse erlangt hatte besuchte ich das Gymnasium Georgianum zu Bingen, welches ich mit dem Reifezeugnis September 1900 verliess. Im W.S. 1900 genügte ich meiner Militärpflicht mit der Waffe im II. Hess. Infanterie-Regiment Nr. 82 in Göttingen. W.S. 1901 ging ich nach Tübingen, hierauf im W.S. 1902 nach Erlangen, wo ich am Schluss des Semesters das Tentamen Physikum bestand. Ich kehrte nach Tübingen zurück und beendete hier im S.S. 1907 mit dem Staatsexamen mein medizinisches Studium.*